

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                    2 0 0 3 年    3 月 3 1 日  
Date of Application:

出 願 番 号                    特 願 2 0 0 3 - 0 9 6 7 3 7  
Application Number:

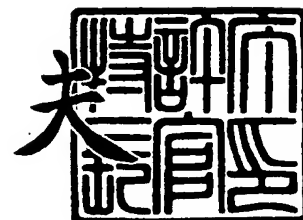
[ST. 10/C]:                    [ J P 2 0 0 3 - 0 9 6 7 3 7 ]

出      願      人                    株式会社デンソー  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    2 月 2 3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P15-03-042

【提出日】 平成15年 3月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01B 7/30

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

    【氏名】 水谷 彰利

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

    【氏名】 伴 隆央

【特許出願人】

    【識別番号】 000004260

    【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

    【識別番号】 100080045

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 石黒 健二

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 014476

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9004764

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回転角度検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転軸上に配置された磁気検出素子と、

この磁気検出素子の両側に距離を隔てて対向配置され、前記磁気検出素子に向けて磁束を与える磁束付与磁石、およびこの磁束付与磁石から前記磁気検出素子に向けて与えられた磁束を吸引する磁束吸引磁石を備える磁束発生手段と、を具備し、

前記磁気検出素子と前記磁束発生手段の相対回転角度の変化を、前記磁気検出素子を通過する磁束密度によって検出する回転角度検出装置において、

前記磁束付与磁石と前記磁束吸引磁石が、回転軸と平行に配置される場合、

前記磁束付与磁石および前記磁束吸引磁石の少なくとも一方は、回転軸方向に沿う厚みが、前記磁気検出素子の設定位置の周囲が薄く、前記磁気検出素子の設定位置より離れる側が厚く設けられることを特徴とする回転角度検出装置。

【請求項 2】

回転軸上に配置された磁気検出素子と、

この磁気検出素子の両側に距離を隔てて対向配置され、前記磁気検出素子に向けて磁束を与える磁束付与磁石、およびこの磁束付与磁石から前記磁気検出素子に向けて与えられた磁束を吸引する磁束吸引磁石を備える磁束発生手段と、を具備し、

前記磁気検出素子と前記磁束発生手段の相対回転角度の変化を、前記磁気検出素子を通過する磁束密度によって検出する回転角度検出装置において、

前記磁束付与磁石と前記磁束吸引磁石が、回転軸方向から見て回転方向に沿う円弧状を呈する場合、

前記磁束付与磁石および前記磁束吸引磁石の少なくとも一方は、回転軸方向から見た厚みが、中央が厚く、端側が薄く設けられることを特徴とする回転角度検出装置。

【請求項 3】

回転軸上に配置された磁気検出素子と、

この磁気検出素子の両側に距離を隔てて対向配置され、前記磁気検出素子に向けて磁束を与える磁束付与磁石、およびこの磁束付与磁石から前記磁気検出素子に向けて与えられた磁束を吸引する磁束吸引磁石を備える磁束発生手段と、を具備し、

前記磁気検出素子と前記磁束発生手段の相対回転角度の変化を、前記磁気検出素子を通過する磁束密度によって検出する回転角度検出装置において、

前記磁束付与磁石と前記磁束吸引磁石が、回転軸方向から見て平行に配置される場合、

前記磁束付与磁石および前記磁束吸引磁石の少なくとも一方は、回転軸方向から見た厚みが、中央が薄く、端側が厚く設けられることを特徴とする回転角度検出装置。

#### 【請求項 4】

回転軸上に配置された磁気検出素子と、

この磁気検出素子の両側に距離を隔てて対向配置され、前記磁気検出素子に向けて磁束を与える磁束付与磁石、およびこの磁束付与磁石から前記磁気検出素子に向けて与えられた磁束を吸引する磁束吸引磁石を備える磁束発生手段と、を具備し、

前記磁気検出素子と前記磁束発生手段の相対回転角度の変化を、前記磁気検出素子を通過する磁束密度によって検出する回転角度検出装置において、

前記磁束付与磁石と前記磁束吸引磁石が、回転軸と平行に配置され、且つ回転軸方向から見て回転方向に沿う円弧状を呈する場合、

前記磁束付与磁石および前記磁束吸引磁石の少なくとも一方は、回転軸方向に沿う厚みが、前記磁気検出素子の設定位置の周囲が薄く、前記磁気検出素子の設定位置より離れる側が厚く設けられるとともに、

前記磁束付与磁石および前記磁束吸引磁石の少なくとも一方は、回転軸方向から見た厚みが、中央が厚く、端側が薄く設けられることを特徴とする回転角度検出装置。

#### 【請求項 5】

回転軸上に配置された磁気検出素子と、

この磁気検出素子の両側に距離を隔てて対向配置され、前記磁気検出素子に向けて磁束を与える磁束付与磁石、およびこの磁束付与磁石から前記磁気検出素子に向けて与えられた磁束を吸引する磁束吸引磁石を備える磁束発生手段と、を具備し、

前記磁気検出素子と前記磁束発生手段の相対回転角度の変化を、前記磁気検出素子を通過する磁束密度によって検出する回転角度検出装置において、

前記磁束付与磁石と前記磁束吸引磁石が、回転軸と平行に配置され、且つ回転軸方向から見て平行に配置される場合、

前記磁束付与磁石および前記磁束吸引磁石の少なくとも一方は、回転軸方向に沿う厚みが、前記磁気検出素子の設定位置の周囲が薄く、前記磁気検出素子の設定位置より離れる側が厚く設けられるとともに、

前記磁束付与磁石および前記磁束吸引磁石の少なくとも一方は、回転軸方向から見た厚みが、中央が薄く、端側が厚く設けられることを特徴とする回転角度検出装置。

#### 【請求項 6】

請求項 1、請求項 2、請求項 4 のいずれかに記載の回転角度検出装置において

前記磁束付与磁石および前記磁束吸引磁石は、それぞれ半円筒形状を呈する 1 つの磁石によって構成され、前記磁束付与磁石と前記磁束吸引磁石で直径方向に分割された略円筒形状を呈することを特徴とする回転角度検出装置。

#### 【請求項 7】

請求項 1、請求項 2、請求項 4 のいずれかに記載の回転角度検出装置において

前記磁束付与磁石および前記磁束吸引磁石は、それぞれ複数の磁石が回転軸方向から見て回転方向へ円弧状に並んで配置されることによって構成されることを特徴とする回転角度検出装置。

#### 【請求項 8】

請求項 1、請求項 3、請求項 5 のいずれかに記載の回転角度検出装置において

前記磁束付与磁石および前記磁束吸引磁石は、それぞれ 1 つの磁石によって構成され、回転軸と平行に配置され、且つ回転軸方向から見て平行に配置されることを特徴とする回転角度検出装置。

【請求項 9】

請求項 1、請求項 4、請求項 5 のいずれかに記載の回転角度検出装置において

前記磁束発生手段の回転軸方向の中央に前記磁気検出素子が設置される場合、前記磁束付与磁石および前記磁束吸引磁石の少なくとも一方の回転軸方向に沿う厚みは、回転軸方向の中央が薄く、回転軸方向の両端側が厚く設けられることを特徴とする回転角度検出装置。

【請求項 1 0】

請求項 9 に記載の回転角度検出装置において、

前記磁束付与磁石、前記磁束吸引磁石の回転軸方向に沿う厚みの変化は、回転軸方向の中央部分のみに設けられることを特徴とする回転角度検出装置。

【請求項 1 1】

請求項 1 ～請求項 1 0 のいずれかに記載の回転角度検出装置において、

前記磁束付与磁石、前記磁束吸引磁石の厚みの変化は、前記磁気検出素子の設置位置がずれるのに応じて変化する前記磁気検出素子を通過する磁束密度の変化幅に基づいて設けられることを特徴とする回転角度検出装置。

【請求項 1 2】

請求項 1 ～請求項 1 1 のいずれかに記載の回転角度検出装置において、

前記磁束付与磁石、前記磁束吸引磁石の厚みの変化は、内周面を窪ませて設けられることを特徴とする回転角度検出装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 ～請求項 1 1 のいずれかに記載の回転角度検出装置において、

前記磁束付与磁石、前記磁束吸引磁石の厚みの変化は、外周面を窪ませて設けられることを特徴とする回転角度検出装置。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、2つの部材（例えば、回転部材と非回転部材）の相対回転角度を検出する回転角度検出装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来の回転角度検出装置の概略構造を図19（a）、（b）を参照して説明する。

回転角度検出装置は、回転軸（以下、Z軸と称す）上に配置された磁気検出素子J1（例えば、ホールICに内蔵されるホール素子）と、この磁気検出素子J1に向けて磁束を与える半円筒形状の磁束付与磁石J2と、この磁束付与磁石J2から磁気検出素子J1に向けて与えられた磁束を吸引する半円筒形状の磁束吸引磁石J3とを具備する。

磁束付与磁石J2と磁束吸引磁石J3は、円筒形状を呈したヨークJ4の内周面に固定されたものであり、Z軸に垂直な方向の厚さ、即ち磁束付与磁石J2と磁束吸引磁石J3の厚みは一定であった。

一方、磁気検出素子J1は、磁束付与磁石J2と磁束吸引磁石J3に囲まれた状態で支持される。

## 【0003】

磁束発生手段（磁束付与磁石J2および磁束吸引磁石J3）と、磁気検出素子J1との相対回転角度が変化すると、磁気検出素子J1の磁気検出面と直交する方向の磁束密度が変化する。

具体的には、図20（a）に示す相対回転角度（この回転角度を0°とする）から、図20（b）に示す相対回転角度（この回転角度を90°とする）へ磁束発生手段を回転させることにより、磁気検出素子J1の磁気検出面と直交する方向の磁束密度は図21に示されるように変化する。

磁気検出素子J1は、磁気検出面と直交する方向の磁束密度に応じた出力信号を発生するため、回転角度検出装置は、磁気検出素子J1の出力信号に基づいて、磁束発生手段側の部材と、磁気検出素子J1側の部材との相対回転角度を検出

することができる（例えば、特許文献 1～4 参照）。

#### 【0004】

##### 【特許文献 1】

特許第 3206204 号公報

##### 【特許文献 2】

特開平 2-122205 号公報

##### 【特許文献 3】

特開平 2-298815 号公報

##### 【特許文献 4】

特開昭 64-37607 号公報

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上記構成を採用する回転角度検出装置は、次の問題を有していた。

(1) 磁束付与磁石 J2 と磁束吸引磁石 J3 は、Z 軸方向の両端側で漏れ磁束が大きくなる。このため、例えば、図 19 (b) に示す状態で、磁気検出素子 J1 の設置位置が、Z 軸方向にずれると、磁気検出素子 J1 の位置が漏れ磁束の大きい側へ移動する。即ち、図 22 の破線に示す理想の磁束密度（磁気検出素子 J1 の設置位置が Z 軸方向へずれても変化のない磁束密度）に対し、図 22 の実線 A' に示されるように、磁気検出素子 J1 の設置位置が中央から Z 軸方向へずれることによって磁気検出素子 J1 を通過する磁束密度が低下する。

このように、組付け時の誤差等によって、磁気検出素子 J1 の設定位置が Z 軸方向にずれると、磁気検出素子 J1 を通過する磁束密度が低下して、磁気検出素子 J1 から所定の出力が得られなくなり、回転角度の検出誤差が発生する。

#### 【0006】

(2) 例えば、図 20 (b) に示す回転角度 90° の状態で、磁気検出素子 J1 の設置位置が、磁気検出素子 J1 の磁気不感方向（以下、X 軸方向）にずれた場合、磁束付与磁石 J2 および磁束吸引磁石 J3 と、磁気検出素子 J1 との距離が接近する。すると、図 23 の破線に示す理想の磁束密度（磁気検出素子 J1 の設置位置が X 軸方向へずれても変化のない磁束密度）に対し、図 23 の実線 B'



に示されるように、磁気検出素子 J1 を通過する磁束密度が増加する。

このように、組付け時の誤差等によって、磁気検出素子 J1 の設定位置が X 軸方向にずれると、磁気検出素子 J1 を通過する磁束密度が増加して、磁気検出素子 J1 から所定以上の出力が発生し、回転角度の検出誤差が発生する。

#### 【0007】

(3) 上記では、磁束付与磁石 J2 および磁束吸引磁石 J3 を、それぞれ 1 つの磁石で構成する例を示した。これに対して、図 24 に示すように、磁束付与磁石 J2 と磁束吸引磁石 J3 のそれぞれを 2 つの平板磁石で構成して、Z 軸方向から見て回転方向に略円弧状に配置した場合について説明する。

この場合、図 24 に示す回転角度  $90^\circ$  の状態で、磁気検出素子 J1 の設置位置が、磁気検出素子 J1 の X 軸方向にずれた場合、磁束付与磁石 J2 および磁束吸引磁石 J3 と、磁気検出素子 J1 との距離が接近する。すると、上記 (2) と同様、図 23 の破線に示す理想の磁束密度に対し、図 23 の実線 B' に示されるように、磁気検出素子 J1 を通過する磁束密度が増加する。

このように、組付け時の誤差等によって、磁気検出素子 J1 の設定位置が X 軸方向にずれると、磁気検出素子 J1 を通過する磁束密度が増加して、磁気検出素子 J1 から所定以上の出力が発生し、回転角度の検出誤差が発生する。

#### 【0008】

(4) さらに、図 25 に示すように、磁束付与磁石 J2 と磁束吸引磁石 J3 のそれぞれを 1 つの平板磁石で構成して、Z 軸方向から見て平行に配置する場合について説明する。

磁束付与磁石 J2 と磁束吸引磁石 J3 は、X 軸方向の両端側で漏れ磁束が大きくなる。このため、図 25 に示す回転角度  $90^\circ$  の状態で、磁気検出素子 J1 の設置位置が、X 軸方向にずれると、磁気検出素子 J1 の位置が漏れ磁束の大きい側へ移動する。即ち、図 26 の破線に示す理想の磁束密度（磁気検出素子 J1 の設置位置が X 軸方向へずれても変化のない磁束密度）に対し、図 26 の実線 C' に示されるように、磁気検出素子 J1 の設置位置が中央から X 軸方向へずれることによって磁気検出素子 J1 を通過する磁束密度が低下する。

このように、組付け時の誤差等によって、磁気検出素子 J1 の設定位置が X 軸

方向にずれると、磁気検出素子 J1 を通過する磁束密度が低下して、磁気検出素子 J1 から所定の出力が得られなくなり、回転角度の検出誤差が発生する。

#### 【0009】

##### 【発明の目的】

本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、次の 3 つの目的を有する。

第 1 の目的は、Z 軸方向に磁気検出素子の設置位置がずれた場合であっても、そのずれによる磁気検出素子を通過する磁束密度の低下をなくし、回転角度の検出誤差の発生を防ぐ。

第 2 の目的は、X 軸方向に磁気検出素子の設置位置がずれた場合であっても、そのずれによる磁気検出素子を通過する磁束密度の増加または低下をなくし、回転角度の検出誤差の発生を防ぐ。

第 3 の目的は、Z 軸方向に磁気検出素子の設置位置がずれたり、X 軸方向に磁気検出素子の設置位置がずれた場合であっても、回転角度の検出誤差の発生を防ぐ。

#### 【0010】

##### 【課題を解決するための手段】

##### 〔請求項 1 の手段〕

請求項 1 の手段を採用する回転角度検出装置は、磁束付与磁石と磁束吸引磁石が、Z 軸と平行に配置される場合、磁束付与磁石および磁束吸引磁石の少なくとも一方の Z 軸方向に沿う厚みを、磁気検出素子の設定位置の周囲が薄く、磁気検出素子の設定位置より離れる側が厚く設けるものである。

このように設けられることにより、磁気検出素子の設置位置が Z 軸方向にずれた場合、ずれた方向に厚くなった磁石（磁束付与磁石および磁束吸引磁石の少なくとも一方）によって、ずれによる磁気検出素子を通過する磁束密度の低下をなくすことができ、結果的に回転角度の検出誤差の発生を防ぐことができる。

即ち、上記第 1 の目的を達成することができる。

#### 【0011】

##### 〔請求項 2 の手段〕

請求項 2 の手段を採用する回転角度検出装置は、磁束付与磁石と磁束吸引磁石

が、Z 軸方向から見て回転方向に沿う円弧状を呈する場合、磁束付与磁石および磁束吸引磁石の少なくとも一方の Z 軸方向から見た厚みを、中央が厚く、端側が薄く設けるものである。

このように設けられることにより、磁気検出素子の設置位置が X 軸方向にずれた場合、端側が薄く設けられた磁石（磁束付与磁石および磁束吸引磁石の少なくとも一方）によって、ずれによる磁気検出素子を通過する磁束密度の増加をなくすことができ、結果的に回転角度の検出誤差の発生を防ぐことができる。

即ち、上記第 2 の目的を達成することができる。

#### 【0 0 1 2】

##### 〔請求項 3 の手段〕

請求項 3 の手段を採用する回転角度検出装置は、磁束付与磁石と磁束吸引磁石が、Z 軸方向から見て平行に配置される場合、磁束付与磁石および磁束吸引磁石の少なくとも一方の Z 軸方向から見た厚みを、中央が薄く、端側が厚く設けるものである。

このように設けられることにより、磁気検出素子の設置位置が X 軸方向にずれた場合、ずれた方向に厚くなった磁石（磁束付与磁石および磁束吸引磁石の少なくとも一方）によって、ずれによる磁気検出素子を通過する磁束密度の低下をなくすことができ、結果的に回転角度の検出誤差の発生を防ぐことができる。

即ち、上記第 2 の目的を達成することができる。

#### 【0 0 1 3】

##### 〔請求項 4 の手段〕

請求項 4 の手段を採用する回転角度検出装置は、磁束付与磁石と磁束吸引磁石が、Z 軸と平行に配置され、且つ Z 軸方向から見て回転方向に沿う円弧状を呈する場合、磁束付与磁石および磁束吸引磁石の少なくとも一方の Z 軸方向に沿う厚みを、磁気検出素子の設定位置の周囲が薄く、磁気検出素子の設定位置より離れる側が厚く設けるとともに、磁束付与磁石および磁束吸引磁石の少なくとも一方の Z 軸方向から見た厚みを、中央が厚く、端側が薄く設けるものである。

#### 【0 0 1 4】

このように設けられることにより、磁気検出素子の設置位置が Z 軸方向にずれ

た場合、ずれた方向に厚くなった磁石（磁束付与磁石および磁束吸引磁石の少なくとも一方）によって、ずれによる磁気検出素子を通過する磁束密度の低下をなくすことができ、結果的に回転角度の検出誤差の発生を防ぐことができる。

また、磁気検出素子の設置位置がX軸方向にずれた場合、端側が薄く設けられた磁石（磁束付与磁石および磁束吸引磁石の少なくとも一方）によって、ずれによる磁気検出素子を通過する磁束密度の増加をなくすことができ、結果的に回転角度の検出誤差の発生を防ぐことができる。

即ち、上記第3の目的を達成することができる。

#### 【0015】

##### 〔請求項5の手段〕

請求項5の手段を採用する回転角度検出装置は、磁束付与磁石と磁束吸引磁石が、Z軸と平行に配置され、且つZ軸方向から見て平行に配置される場合、磁束付与磁石および磁束吸引磁石の少なくとも一方のZ軸方向に沿う厚みを、磁気検出素子の設定位置の周囲が薄く、磁気検出素子の設定位置より離れる側が厚く設けるとともに、磁束付与磁石および磁束吸引磁石の少なくとも一方のZ軸方向から見た厚みを、中央が薄く、端側が厚く設けるものである。

#### 【0016】

このように設けられることにより、磁気検出素子の設置位置がZ軸方向にずれた場合、ずれた方向に厚くなった磁石（磁束付与磁石および磁束吸引磁石の少なくとも一方）によって、ずれによる磁気検出素子を通過する磁束密度の低下をなくすことができ、結果的に回転角度の検出誤差の発生を防ぐことができる。

また、磁気検出素子の設置位置がX軸方向にずれた場合、ずれた方向に厚くなった磁石（磁束付与磁石および磁束吸引磁石の少なくとも一方）によって、ずれによる磁気検出素子を通過する磁束密度の低下をなくすことができ、結果的に回転角度の検出誤差の発生を防ぐことができる。

即ち、上記第3の目的を達成することができる。

#### 【0017】

##### 〔請求項6の手段〕

請求項6の手段を採用する回転角度検出装置の磁束付与磁石および磁束吸引磁

石は、それぞれ半円筒形状を呈する 1 つの磁石によって構成され、磁束付与磁石と磁束吸引磁石で直径方向に分割された略円筒形状を呈するものである。

【0018】

〔請求項 7 の手段〕

請求項 7 の手段を採用する回転角度検出装置の磁束付与磁石および磁束吸引磁石は、それぞれ複数の磁石が Z 軸方向から見て回転方向へ円弧状に並んで配置されることによって構成されるものである。

【0019】

〔請求項 8 の手段〕

請求項 8 の手段を採用する回転角度検出装置の磁束付与磁石および磁束吸引磁石は、それぞれ 1 つの磁石によって構成され、Z 軸と平行に配置され、且つ Z 軸方向から見て平行に配置されるものである。

【0020】

〔請求項 9 の手段〕

請求項 9 の手段を採用する回転角度検出装置は、磁束発生手段の Z 軸方向の中央に磁気検出素子が設置される場合、磁束付与磁石および磁束吸引磁石の少なくとも一方の Z 軸方向に沿う厚みを、Z 軸方向の中央が薄く、Z 軸方向の両端側が厚く設けるものである。

【0021】

〔請求項 10 の手段〕

請求項 10 の手段を採用する回転角度検出装置の磁束付与磁石、磁束吸引磁石の Z 軸方向に沿う厚みの変化は、Z 軸方向の中央部分のみに設けられるものである。

【0022】

〔請求項 11 の手段〕

請求項 11 の手段を採用する回転角度検出装置の磁束付与磁石、磁束吸引磁石の厚みの変化は、磁気検出素子の設置位置がずれるのに応じて変化する磁気検出素子を通過する磁束密度の変化幅に基づいて設けられるものである。

【0023】

## 〔請求項 12 の手段〕

請求項 12 の手段を採用する回転角度検出装置の磁束付与磁石、磁束吸引磁石の厚みの変化は、内周面を窪ませて設けられるものである。

## 【0024】

## 〔請求項 13 の手段〕

請求項 13 の手段を採用する回転角度検出装置の磁束付与磁石、磁束吸引磁石の厚みの変化は、外周面を窪ませて設けられるものである。

## 【0025】

## 【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を、複数の実施例と変形例を用いて説明する。

なお、第 1 ～ 第 5 実施例は第 1 発明（請求項 1）に対応した実施例であり、第 6、第 7 実施例は第 2 発明（請求項 2）に対応した実施例であり、第 8 実施例は第 3 発明（請求項 3）に対応した実施例であり、第 9、第 10 実施例は第 4 発明（請求項 4）に対応した実施例であり、第 11 実施例は第 5 発明（請求項 5）に対応した実施例である。

## 【0026】

## 〔第 1 実施例〕

図 1 ～ 図 3 を用いて第 1 実施例を説明する。まず、図 1 を参照して回転角度検出装置の基本構成を説明する。なお、図 1（a）は回転角度検出装置を Z 軸方向から見た図であり、図 1（b）は回転角度検出装置の Z 軸方向に沿う断面図である。

この実施例に示す回転角度検出装置は、例えばスロットルバルブの回転角度（開度）を検出するためのものであり、スロットルバルブと図示しない部材を介して一体に回転するロータ 1（回転部材）と、ホール素子 2（磁気検出素子の一例）を内蔵するホール IC 3 とを備える。このホール IC 3 は、図示しない固定部材（非回転部材）によって支持されて、ホール素子 2 がロータ 1 の Z 軸上に配置される。

## 【0027】

ロータ 1 は、ホール IC 3 の周囲に同芯的に配置されたものであり、円筒形状

を呈したヨーク 4 と、ホール IC 3 を通過する磁束を発生させる磁束発生手段 5 とを備える。

この磁束発生手段 5 は、ホール素子 2 に磁束を与える磁束付与磁石 6 と、磁束付与磁石 6 からホール素子 2 に向けて与えられた磁束を吸引する磁束吸引磁石 7 によって構成される。即ち、磁束付与磁石 6 の内周面が N 極の極性で、磁束吸引磁石 7 の内周面が S 極の極性を持つように配置されている。

#### 【0028】

磁束付与磁石 6 と磁束吸引磁石 7 は、ホール素子 2 の両側に距離を隔てて対向配置される。この実施例の磁束付与磁石 6 と磁束吸引磁石 7 は、それぞれ半円筒形状を呈するものであり、磁束付与磁石 6 と磁束吸引磁石 7 によって直径方向に分割された略円筒形状を呈する。そして、磁束付与磁石 6 と磁束吸引磁石 7 の円弧端が対向する部分には所定のエアギャップが形成される。そして、磁束付与磁石 6 と磁束吸引磁石 7 は、ヨーク 4 内に固定されて、ホール素子 2 を囲んで配置される。

#### 【0029】

ロータ 1 の中心に同芯的に配置されたホール IC 3 は、ホール素子 2 と信号処理回路等を一体化した周知の IC であり、ホール素子 2 の磁気検出面に対して直交する方向の磁束密度に応じた電圧信号を出力する。

#### 【0030】

上記構成における回転角度検出装置の作動を、図 2 を参照して説明する。

なお、以下では、図 1 に示されるように、ロータ 1 の回転軸を Z 軸とし、この Z 軸と直交する方向で、且つホール素子 2 の磁気不感方向（磁気検出面に沿う方向）を X 軸とし、上記 Z 軸と直交する方向で、且つホール素子 2 の磁気検出方向（磁気検出面に直交する方向）を Y 軸として説明する。

ここで、磁束付与磁石 6 と磁束吸引磁石 7 との間のエアギャップの中心が Y 軸方向に向くロータ 1 の回転角度を  $0^{\circ}$ 、磁束付与磁石 6 と磁束吸引磁石 7 との間のエアギャップの中心が X 軸方向に向くロータ 1 の回転角度を  $90^{\circ}$ （図 1 参照）とする。

#### 【0031】

回転角度検出装置は、磁束付与磁石 6 → ホール IC 3 (ホール素子 2) → 磁束吸引磁石 7 という経路で磁束が流れる磁気回路が形成される。そして、スロットバルブとともにロータ 1 が回転すると、ホール素子 2 の磁気検出面と直交する磁束が変化する。

即ち、図 1 (a) に示すように、磁束付与磁石 6 と磁束吸引磁石 7 との間のエアギャップの中心が X 軸方向に向く位置 (回転角度  $90^\circ$ ) の時にホール素子 2 の磁気検出面に直交する磁束密度が最大になり、ロータ 1 の回転角度が  $90^\circ$  より増加しても、逆に  $90^\circ$  より減少しても、回転角度に応じてホール素子 2 の磁気検出面に直交する磁束量が減少する。

そして、磁束付与磁石 6 と磁束吸引磁石 7 との間のエアギャップの中心が Y 軸方向に向く位置 (回転角度  $0^\circ$ ) では、ホール素子 2 の磁気検出面と直交する磁束が 0 になる。

#### 【0032】

さらに、回転角度が  $0^\circ$  よりもマイナス側に回転すると、回転角度に応じてホール素子 2 の磁気検出面と直交する反対方向の磁束量が増加する。そして、ロータ 1 の回転角度が  $-90^\circ$  の時にホール素子 2 の磁気検出面と直交する逆向きの磁束密度が最大になる。

回転角度が  $-90^\circ$  よりもさらにマイナス側に回転すると、回転角度に応じて磁気検出面と直交する反対方向の磁束量が減少を始め、ホール素子 2 を通過する逆向きの磁束密度が減少する。

#### 【0033】

##### [実施例の特徴]

スロットバルブの開度を検出する回転角度検出装置では、微小開度 (アイドルリング付近) を高い精度で検出する要求があるために、磁束密度 0 付近をスロットバルブの  $0^\circ$  位置として使用する場合がある。このため、スロットバルブの開度を検出する回転角度検出装置は、通常、回転角度  $0^\circ \sim 90^\circ$  の範囲において使用される。

#### 【0034】

しかし、従来技術および発明が解決しようとする課題の項の (1) でも説明し



たように、磁束付与磁石 6 と磁束吸引磁石 7 の Z 軸方向の両端 A2 側は、漏れ磁束が大きくなる特性がある。

このため、ホール素子 2 が磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 の Z 軸方向の中央に設置される回転角度検出装置では、ホール素子 2 の設置位置が Z 軸方向にずれた場合、図 3 の実線 A' に示すように、そのズレ量が大きくなるに従い、ホール素子 2 を通過する磁束密度が低下する。すると、ホール素子 2 から所定の出力が得られなくなり、回転角度の検出誤差を招いてしまう。

#### 【0035】

そこでこの実施例では、上記の不具合を解決するために、磁束付与磁石 6 と磁束吸引磁石 7 の Z 軸方向に沿うそれぞれの厚みが、ホール素子 2 の設定位置の周囲が薄く、ホール素子 2 の設定位置より離れる側が厚くなるように設けられている。

具体的には、この実施例のように、ホール素子 2 の設置位置が、磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 の Z 軸方向の中央にある場合、図 1 (b) に示されるように、磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 の Z 軸方向の中央 A1 が薄く、Z 軸方向の両端 A2 側が厚くなるように設けられる。磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 の厚みの変化は、ホール素子 2 の設置位置が Z 軸方向へずれるのに応じて変化するホール素子 2 を通過する磁束密度の変化幅に基づいて設定される。即ち、ホール素子 2 の設置位置が Z 軸方向へずれても、ホール素子 2 を通過する磁束密度が変化しないように設定される。

なお、この第 1 実施例では、磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 の内周面の Z 軸方向に円弧を描く内向窪み  $\alpha$  を設けることで磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 の厚みに変化を持たせている。

#### 【0036】

本実施例の回転角度検出装置は、上記のように設けられることにより、回転角度検出装置の組付け誤差等によって、ホール素子 2 の設置位置が Z 軸方向へずれても、ずれた方向に厚くなった磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 によって、ずれによるホール素子 2 を通過する磁束密度の低下をなくすることができる。具体的には、図 3 の実線 A に示されるように、ホール素子 2 の設置位置が中央から Z

軸方向へずれても磁束密度は低下せず、ほぼ理想の磁束密度を得ることができる。

即ち、回転角度検出装置の組付け誤差等によって、ホール素子 2 の設置位置が Z 軸方向へずれても磁束密度は低下しないため、回転角度の検出誤差の発生を防ぐことができる。

#### 【0037】

##### [第 2 実施例]

図 4 を用いて第 2 実施例を説明する。なお、図 4 は回転角度検出装置の Z 軸方向に沿う断面図である。なお、この第 2 実施例以降における第 1 実施例と同一符号は、特に説明を加えない限り同一機能物を示すものである。

上記の第 1 実施例では、磁束付与磁石 6 と磁束吸引磁石 7 の内周面に内向窪み  $\alpha$  を設けることで磁束付与磁石 6 と磁束吸引磁石 7 の Z 軸方向の厚みに変化を持たせた。これに対し、この第 2 実施例は、磁束付与磁石 6 と磁束吸引磁石 7 の外周面に外向窪み  $\beta$  を設けて磁束付与磁石 6 と磁束吸引磁石 7 の Z 軸方向の厚みに変化を持たせたものである。

このように設けても、第 1 実施例と同様の作用効果が得られる。

#### 【0038】

##### [第 3 実施例]

図 5 を用いて第 3 実施例を説明する。なお、図 5 は回転角度検出装置の Z 軸方向に沿う断面図である。

上記の第 1 実施例では、磁束付与磁石 6 と磁束吸引磁石 7 の両方の内周面に内向窪み  $\alpha$  を設ける例を示した。これに対し、この第 3 実施例は、磁束付与磁石 6 または磁束吸引磁石 7 の一方のみに、内向窪み  $\alpha$  を設けたものである。

このように設けても、第 1 実施例と同様の作用効果が得られる。

なお、図 5 では、一例として磁束付与磁石 6 のみに内向窪み  $\alpha$  を設ける例を示すが、もちろん磁束吸引磁石 7 のみに内向窪み  $\alpha$  を設けても良い。

#### 【0039】

##### [第 4 実施例]

図 6 を用いて第 4 実施例を説明する。なお、図 6 は回転角度検出装置の Z 軸方

向に沿う断面図である。

上記の第2実施例では、磁束付与磁石6と磁束吸引磁石7の両方の外周面に外向窪み $\beta$ を設ける例を示した。これに対し、この第4実施例は、磁束付与磁石6または磁束吸引磁石7の一方のみに、外向窪み $\beta$ を設けたものである。

このように設けても、第1実施例と同様の作用効果が得られる。

なお、図6では、一例として磁束付与磁石6のみに外向窪み $\beta$ を設ける例を示すが、もちろん磁束吸引磁石7のみに外向窪み $\beta$ を設けても良い。

#### 【0040】

##### [第5実施例]

図7を用いて第5実施例を説明する。なお、図7は回転角度検出装置のZ軸方向に沿う断面図である。

上記の第1実施例では、Z軸方向の比較的広い範囲に亘って磁束付与磁石6および磁束吸引磁石7の厚みを変化させた例を示した。これに対し、この第5実施例は、Z軸方向の中央A1のみが薄くなるように厚みの変化を設けたものである。具体的にこの第5実施例では、磁束付与磁石6および磁束吸引磁石7の内周面のZ軸方向の中央A1のみに内向窪み $\alpha$ を設けるものである。

組付け誤差の比較的少ない回転角度検出装置では、ホール素子2のZ軸方向へのずれ量も少ない。このため、この第5実施例のように、磁束付与磁石6および磁束吸引磁石7のZ軸方向の中央A1のみを薄く設けることで、第1実施例と同様の作用効果が得られる。

#### 【0041】

なお、この第5実施例では、磁束付与磁石6と磁束吸引磁石7の両方の内周面の中央A1に内向窪み $\alpha$ を設けたが、第2実施例のように磁束付与磁石6と磁束吸引磁石7の外周面の中央A1に外向窪み $\beta$ を設けても良く、また第3実施例のように磁束付与磁石6または磁束吸引磁石7の一方の内周面のみの中央A1に内向窪み $\alpha$ を設けても良く、さらに第4実施例のように磁束付与磁石6または磁束吸引磁石7の一方の外周面のみの中央A1に外向窪み $\beta$ を設けても良い。

#### 【0042】

##### [第6実施例]

図 8、図 9 を用いて第 6 実施例を説明する。なお、図 8 (a) は回転角度検出装置を Z 軸方向から見た図であり、図 8 (b) は回転角度検出装置の Z 軸方向に沿う断面図である。

従来技術および発明が解決しようとする課題の項の (2) でも説明したように、ロータ 1 の回転角度  $90^\circ$  の状態で、ホール素子 2 の設置位置が X 軸方向へずれた場合、磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 と、ホール素子 2 との距離が接近するため、ホール素子 2 を通過する磁束密度が増加する (図 9 の実線 B' 参照)。このため、組付け時の誤差等によって、ホール素子 2 の設定位置が X 軸方向にずれると、ホール素子 2 を通過する磁束密度が増加して、ホール素子 2 から所定以上の出力が発生し、回転角度の検出誤差を招いてしまう。

#### 【0043】

そこでこの第 6 実施例では、上記の不具合を解決するために、磁束付与磁石 6 と磁束吸引磁石 7 を Z 軸方向から見た厚み、即ち円弧方向 (回転方向と同義) に沿う厚みを、図 8 (a) に示すように、円弧方向の中央 B1 が厚く、円弧方向の端 B2 側が薄くなるように設けている。これにより、磁束付与磁石 6 と磁束吸引磁石 7 の内周面とホール素子 2 との距離が、端 B2 に向かうにつれて次第に大きくなるように構成される。この磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 の厚みの変化は、ホール素子 2 の設置位置が X 軸方向へずれるのに応じて変化するホール素子 2 を通過する磁束密度の変化幅に基づいて設定される。つまり、ホール素子 2 の設置位置が X 軸方向へずれても、ホール素子 2 を通過する磁束密度が変化しないように設定される。

#### 【0044】

本実施例の回転角度検出装置は、上記のように設けられることにより、回転角度検出装置の組付け誤差等によって、ホール素子 2 の設置位置が磁束付与磁石 6 と磁束吸引磁石 7 の中心から X 軸方向へずれても、ずれた方向に薄くなった磁束付与磁石 6 と磁束吸引磁石 7 によって、ずれによるホール素子 2 を通過する磁束密度の増加をなくすことができる。具体的には、図 9 の実線 B に示されるように、ホール素子 2 の設置位置が中央から X 軸方向へずれても磁束密度は増加せず、ほぼ理想の磁束密度を得ることができる。

即ち、回転角度検出装置の組付け誤差等によって、ホール素子 2 の設置位置が X 軸方向へずれても磁束密度は低下しないため、回転角度の検出誤差の発生を防ぐことができる。

#### 【0045】

なお、この第 6 実施例では、磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 の円弧方向の端 B2 側を薄くする手段として、磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 の内周面を削った形状（内周面を窪ませた形状）に設けた例を示したが、逆に、磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 の外周面を削った形状（外周面を窪ませた形状）に設けても、第 6 実施例と同様の効果を得ることができる。

#### 【0046】

また、この第 6 実施例では、磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 の両方の厚みを変化させる例を示したが、磁束付与磁石 6 または磁束吸引磁石 7 の一方のみの厚みを変化させても良い。例えば、図 10 に示すように、磁束付与磁石 6 または磁束吸引磁石 7 の一方のみの円弧方向の中央 B1 を厚く、円弧方向の端 B2 側を薄く設けて、磁束付与磁石 6 または磁束吸引磁石 7 の他方の円弧方向に沿う厚みを一定に設けても良い。即ち、磁束付与磁石 6 と磁束吸引磁石 7 の Z 軸側の曲率をそれぞれ変えても良い。このように設けても、第 6 実施例と同様の効果を得ることができる。

#### 【0047】

##### [第 7 実施例]

図 11 を用いて第 7 実施例を説明する。なお、図 11 (a) は回転角度検出装置を Z 軸方向から見た図であり、図 11 (b) は回転角度検出装置の Z 軸方向に沿う断面図である。

上記の各実施例では、半円筒形を呈する磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 を例に示した。それに対してこの第 7 実施例は、図 11 (a) に示すように、磁束付与磁石 6 を複数（この実施例では 2 つ）の磁石 6 a を組み合わせて Z 軸方向から見て略円弧状を呈するように配置するとともに、磁束吸引磁石 7 も複数（この実施例では 2 つ）の磁石 7 a を組み合わせて Z 軸方向から見て略円弧状を呈するように配置したものである。

## 【0048】

従来技術および発明が解決しようとする課題の項の（３）でも説明したように、ロータ 1 の回転角度  $90^\circ$  の状態で、ホール素子 2 の設置位置が X 軸方向へずれた場合、磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 と、ホール素子 2 との距離が接近するため、ホール素子 2 を通過する磁束密度が増加する（図 9 の実線 B' 参照）。このため、組付け時の誤差等によって、ホール素子 2 の設定位置が X 軸方向にずれると、ホール素子 2 を通過する磁束密度が増加して、ホール素子 2 から所定以上の出力が発生し、回転角度の検出誤差を招いてしまう。

## 【0049】

そこで、この第 7 実施例は、上記の不具合を解決するために、それぞれが 2 つの磁石 6 a、7 a によって構成される磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 のそれぞれの回転方向に沿う厚みを、図 11（a）に示すように、回転方向の中央 B1 が厚く、回転方向の端 B2 側が薄くなるように設けている。即ち、磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 の内周面とホール素子 2 との距離が、回転方向の端 B2 に向かうにつれて次第に大きくなるように構成されている。それぞれが 2 つの磁石 6 a、7 a によって構成される磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 の厚みの変化は、ホール素子 2 の設置位置が X 軸方向へずれるのに応じて変化するホール素子 2 を通過する磁束密度の変化幅に基づいて設定される。つまり、ホール素子 2 の設置位置が X 軸方向へずれても、ホール素子 2 を通過する磁束密度が変化しないように設定される。

## 【0050】

本実施例の回転角度検出装置は、上記のように設けられることにより、回転角度検出装置の組付け誤差等によって、ホール素子 2 の設置位置が磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 の中心から X 軸方向へずれても、ずれた方向に薄くなった磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 によって、ずれによるホール素子 2 を通過する磁束密度の増加をなくすることができる。具体的には、上記第 6 実施例で示した図 9 の実線 B のように、ホール素子 2 の設置位置が中央から X 軸方向へずれても磁束密度は増加せず、ほぼ理想の磁束密度を得ることができる。

即ち、第 6 実施例と同様、回転角度検出装置の組付け誤差等によって、ホール

素子 2 の設置位置が X 軸方向へずれても磁束密度は低下しないため、回転角度の検出誤差の発生を防ぐことができる。

#### 【0051】

なお、この第 7 実施例では、それぞれが 2 つの磁石 6 a、7 a によって構成される磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 の回転方向の端 B2 側を薄くする手段として、磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 の内周面を削った形状（内周面を窪ませた形状）に設けた例を示したが、逆に、磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 の外周面を削った形状（外周面を窪ませた形状）に設けても良い。

また、この第 7 実施例では、磁束付与磁石 6 と磁束吸引磁石 7 の両方の厚みを変化させる例を示したが、図 12 に示すように、磁束付与磁石 6 または磁束吸引磁石 7 の一方のみの厚みを変化させても良い。

なお、図 12 では、一例として磁束付与磁石 6 のみの厚みを変化させる例を示したが、磁束吸引磁石 7 のみの厚みを変化させても良い。

#### 【0052】

##### [第 8 実施例]

図 13、図 14 を用いて第 8 実施例を説明する。なお、図 13 (a) は回転角度検出装置を Z 軸方向から見た図であり、図 13 (b) は回転角度検出装置の Z 軸方向に沿う断面図である。

上記第 6、第 7 実施例では、Z 軸方向から見て磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 が円弧状を呈する例を示した。これに対し、この第 8 実施例は、Z 軸方向から見て磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 が平行に配置されるものである。

#### 【0053】

従来技術および発明が解決しようとする課題の項の (4) でも説明したように、磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 のそれぞれを平板磁石で構成して、Z 軸方向から見て平行に配置する場合、磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 の X 軸方向の両端側は漏れ磁束が大きいため、ホール素子 2 の設置位置が X 軸方向にずれると、図 14 の実線 C' に示すように、そのズレ量が大きくなるに従って、ホール素子 2 を通過する磁束密度が低下する。すると、ホール素子 2 から所定の出力が得られなくなり、回転角度の検出誤差を招いてしまう。

## 【0054】

そこで、この第8実施例では、上記の不具合を解決するために、磁束付与磁石6および磁束吸引磁石7の厚みを、図13(a)に示すように、Z軸方向から見た場合、中央B1が薄く、端B2側が厚くなるように設けている。即ち、磁束付与磁石6および磁束吸引磁石7の内周面と、ホール素子2との距離が、端B2に向かうにつれて次第に小さくなるように構成されている。この磁束付与磁石6および磁束吸引磁石7の厚みの変化は、ホール素子2の設置位置がX軸方向へずれるのに応じて変化するホール素子2を通過する磁束密度の変化幅に基づいて設定される。つまり、ホール素子2の設置位置がX軸方向へずれても、ホール素子2を通過する磁束密度が変化しないように設定される。

## 【0055】

本実施例の回転角度検出装置は、上記のように設けられることにより、回転角度検出装置の組付け誤差等によって、ホール素子2の設置位置が磁束付与磁石6および磁束吸引磁石7の中心からX軸方向へずれても、ずれた方向に厚くなった磁束付与磁石6および磁束吸引磁石7によって、ずれによるホール素子2を通過する磁束密度の低下をなくすることができる。具体的には、図14の実線Cに示されるように、ホール素子2の設置位置が中央からX軸方向へずれても磁束密度は低下せず、ほぼ理想の磁束密度を得ることができる。

即ち、回転角度検出装置の組付け誤差等によって、ホール素子2の設置位置がX軸方向へずれても磁束密度は低下しないため、回転角度の検出誤差の発生を防ぐことができる。

## 【0056】

なお、この第8実施例では、磁束付与磁石6と磁束吸引磁石7の中央B1を薄くする手段として、磁束付与磁石6および磁束吸引磁石7の内周面を削った形状（内周面を窪ませた形状）に設けた例を示したが、逆に、磁束付与磁石6および磁束吸引磁石7の外周面を削った形状（外周面を窪ませた形状）に設けても、第8実施例と同様の効果を得ることができる。

## 【0057】

また、この第8実施例では、磁束付与磁石6と磁束吸引磁石7の両方の厚みを



変化させる例を示したが、図 15 に示すように、磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 の一方のみの厚みを変化させても良い。即ち、磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 の一方の中央 B1 を薄く、端 B2 側を厚く設けて、磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 の他方の厚みを一定に設けても良い。このように設けても、第 8 実施例と同様の効果を得ることができる。

なお、図 15 では、一例として磁束付与磁石 6 のみの厚みを変化させる例を示したが、磁束吸引磁石 7 のみの厚みを変化させても良い。

#### 【0058】

##### [第 9 実施例]

図 16 を用いて第 9 実施例を説明する。なお、図 16 (a) は回転角度検出装置を Z 軸方向から見た図であり、図 16 (b) は回転角度検出装置の Z 軸方向に沿う断面図である。

この第 9 実施例は、上述した第 1 実施例と第 6 実施例を組み合わせたものである。即ち、磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 の Z 軸方向に沿う厚みは、図 16 (b) に示すように、両端 A2 側が厚く、中央 A1 が薄く設けられるとともに、磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 を Z 軸方向から見た厚みは、図 16 (a) に示すように、円弧方向の中央 B1 が厚く、円弧方向の端 B2 側が薄く設けられたものである。

#### 【0059】

このように設けることにより、上述した第 1 実施例と第 6 実施例の両方の効果を奏することができる。

即ち、回転角度検出装置の組付け誤差等によって、ホール素子 2 の設置位置が Z 軸方向へずれても磁束密度は低下せず、またホール素子 2 の設置位置が X 軸方向へずれても磁束密度は増加しない。このため、回転角度検出装置の組付け誤差等によって、ホール素子 2 の設置位置が Z 軸方向へずれても、X 軸方向へずれても磁束密度は変化しないため、回転角度の検出誤差の発生を防ぐことができる。

#### 【0060】

なお、この第 9 実施例では、上述した第 1 実施例と第 6 実施例を組み合わせた例を示したが、第 2 ～第 5 実施例のいずれか 1 つと、第 6 実施例を組み合わせ

も、この第9実施例と同様の効果を得ることができる。

#### 【0061】

##### [第10実施例]

図17を用いて第10実施例を説明する。なお、図17(a)は回転角度検出装置をZ軸方向から見た図であり、図17(b)は回転角度検出装置のZ軸方向に沿う断面図である。

この第10実施例は、上述した第1実施例と第7実施例を組み合わせたものである。即ち、磁束付与磁石6および磁束吸引磁石7のZ軸方向に沿う厚みは、図17(b)に示すように、両端A2側が厚く、中央A1が薄く設けられるとともに、磁束付与磁石6および磁束吸引磁石7をZ軸方向から見た厚みは、図17(a)に示すように、回転方向の中央B1が厚く、回転方向の端B2側が薄くなるように設けられたものである。

#### 【0062】

このように設けることにより、上述した第1実施例と第7実施例の両方の効果を奏することができる。

即ち、上記第9実施例と同様、回転角度検出装置の組付け誤差等によって、ホール素子2の設置位置がZ軸方向へずれても磁束密度は低下せず、またホール素子2の設置位置がX軸方向へずれても磁束密度は増加しない。このため、回転角度検出装置の組付け誤差等によって、ホール素子2の設置位置がZ軸方向へずれても、X軸方向へずれても磁束密度は変化しないため、回転角度の検出誤差の発生を防ぐことができる。

#### 【0063】

なお、この第10実施例では、上述した第1実施例と第7実施例を組み合わせた例を示したが、第2～第5実施例のいずれか1つと、第7実施例を組み合わせても、この第10実施例と同様の効果を得ることができる。

#### 【0064】

##### [第11実施例]

図18を用いて第11実施例を説明する。なお、図18(a)は回転角度検出装置をZ軸方向から見た図であり、図18(b)は回転角度検出装置のZ軸方向に

沿う断面図である。

この第11実施例は、上述した第1実施例と第8実施例を組み合わせたものである。即ち、磁束付与磁石6および磁束吸引磁石7のZ軸方向に沿う厚みは、図18(b)に示すように、両端A2側が厚く、中央A1が薄く設けられるとともに、磁束付与磁石6および磁束吸引磁石7をZ軸方向から見た厚みは、図18(a)に示すように、中央B1が薄く、端B2側が厚くなるように設けられたものである。

#### 【0065】

このように設けることにより、上述した第1実施例と第8実施例の両方の効果を奏することができる。

即ち、回転角度検出装置の組付け誤差等によって、ホール素子2の設置位置がZ軸方向へずれても磁束密度は低下せず、またホール素子2の設置位置がX軸方向へずれても磁束密度は低下しない。このため、回転角度検出装置の組付け誤差等によって、ホール素子2の設置位置がZ軸方向へずれても、X軸方向へずれても磁束密度は変化しないため、回転角度の検出誤差の発生を防ぐことができる。

#### 【0066】

なお、この第11実施例では、上述した第1実施例と第8実施例を組み合わせた例を示したが、第2～第5実施例のいずれか1つと、第8実施例を組み合わせても、この第11実施例と同様の効果を得ることができる。

#### 【0067】

〔変形例〕

上記の実施例では、固定部材を固定し、ロータ1を回転させた例を示したが、逆にロータ1に相当する部材を固定し、磁気検出素子（実施例ではホール素子2を内蔵するホールIC3）を支持する部材を回転させる構造を採用しても良い。言い換えれば、磁気検出素子を回転させ、磁束付与磁石6および磁束吸引磁石7を固定して磁気検出素子の出力から回転角度を検出しても良い。

#### 【0068】

上記の実施例では、磁気検出素子（実施例ではホール素子2を内蔵するホールIC3）を1つ搭載した例を示したが、複数個配置しても良い。また、ホールI

C3を構成するホール素子2のみを磁束発生手段5（磁束付与磁石6と磁束吸引磁石7）の内部に配置し、信号処理回路を磁束発生手段5の外部に配置しても良い。つまり、例えば、ホール素子2の信号処理回路を回転角度検出装置から離れた制御装置内に設けても良い。

上記の実施例では、回転角度検出装置の具体的な一例としてスロットルバルブの開度を検出する例を示したが、産業ロボットのアーム部の回転角度等、他の回転角度を検出するように設けても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】

回転角度検出装置をZ軸方向から見た図およびZ軸方向に沿う断面図である（第1実施例）。

【図2】

磁束密度と回転角度の関係を示すグラフである（第1実施例）。

【図3】

磁気検出素子のZ軸方向ずれ量と磁束密度の関係を示すグラフである（第1実施例）。

【図4】

回転角度検出装置のZ軸方向に沿う断面図である（第2実施例）。

【図5】

回転角度検出装置のZ軸方向に沿う断面図である（第3実施例）。

【図6】

回転角度検出装置のZ軸方向に沿う断面図である（第4実施例）。

【図7】

回転角度検出装置のZ軸方向に沿う断面図である（第5実施例）。

【図8】

回転角度検出装置をZ軸方向から見た図およびZ軸方向に沿う断面図である（第6実施例）。

【図9】

磁気検出素子のX軸方向ずれ量と磁束密度の関係を示すグラフである（第6実

施例)。

【図 10】

回転角度検出装置を Z 軸方向から見た図および Z 軸方向に沿う断面図である (第 6 実施例の変形例)。

【図 11】

回転角度検出装置を Z 軸方向から見た図および Z 軸方向に沿う断面図である (第 7 実施例)。

【図 12】

回転角度検出装置を Z 軸方向から見た図である (第 7 実施例の変形例)。

【図 13】

回転角度検出装置を Z 軸方向から見た図および Z 軸方向に沿う断面図である (第 8 実施例)。

【図 14】

磁気検出素子の X 軸方向ずれ量と磁束密度の関係を示すグラフである (第 8 実施例)。

【図 15】

回転角度検出装置を Z 軸方向から見た図である (第 8 実施例の変形例)。

【図 16】

回転角度検出装置を Z 軸方向から見た図および Z 軸方向に沿う断面図である (第 9 実施例)。

【図 17】

回転角度検出装置を Z 軸方向から見た図および Z 軸方向に沿う断面図である (第 10 実施例)。

【図 18】

回転角度検出装置を Z 軸方向から見た図および Z 軸方向に沿う断面図である (第 11 実施例)。

【図 19】

回転角度検出装置を Z 軸方向から見た図および Z 軸方向に沿う断面図である (従来例)。

**【図 2 0】**

ロータの回転角度の説明図である（従来例）。

**【図 2 1】**

磁束密度と回転角度の関係を示すグラフである（従来例）。

**【図 2 2】**

磁気検出素子の Z 軸方向ずれ量と磁束密度の関係を示すグラフである（従来例）。

**【図 2 3】**

磁気検出素子の X 軸方向ずれ量と磁束密度の関係を示すグラフである（従来例）。

**【図 2 4】**

回転角度検出装置を Z 軸方向から見た図および Z 軸方向に沿う断面図である（従来例）。

**【図 2 5】**

回転角度検出装置を Z 軸方向から見た図および Z 軸方向に沿う断面図である（従来例）。

**【図 2 6】**

磁気検出素子の X 軸方向ずれ量と磁束密度の関係を示すグラフである（従来例）。

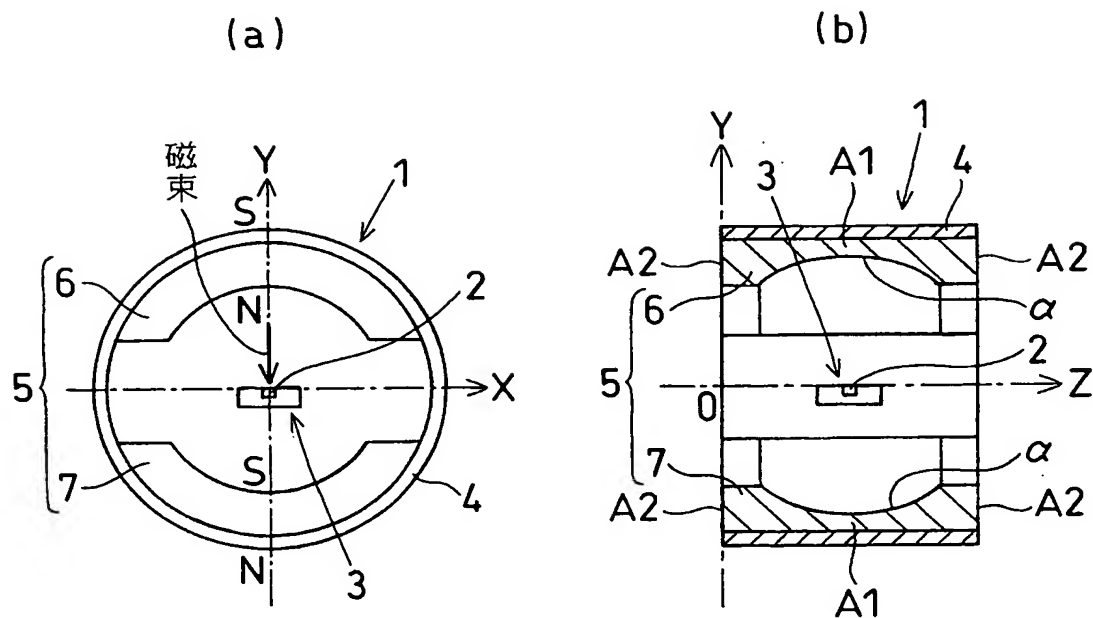
**【符号の説明】**

- 1     ロータ
- 2     ホール素子（磁気検出素子）
- 3     ホール I C
- 4     ヨーク
- 5     磁束発生手段
- 6     磁束付与磁石
- 7     磁束吸引磁石
- A1   磁束付与磁石および磁束吸引磁石の Z 軸方向の中央
- A2   磁束付与磁石および磁束吸引磁石の Z 軸方向の端

- B1 Z 軸方向から見た磁束付与磁石および磁束吸引磁石の中央
- B2 Z 軸方向から見た磁束付与磁石および磁束吸引磁石の端

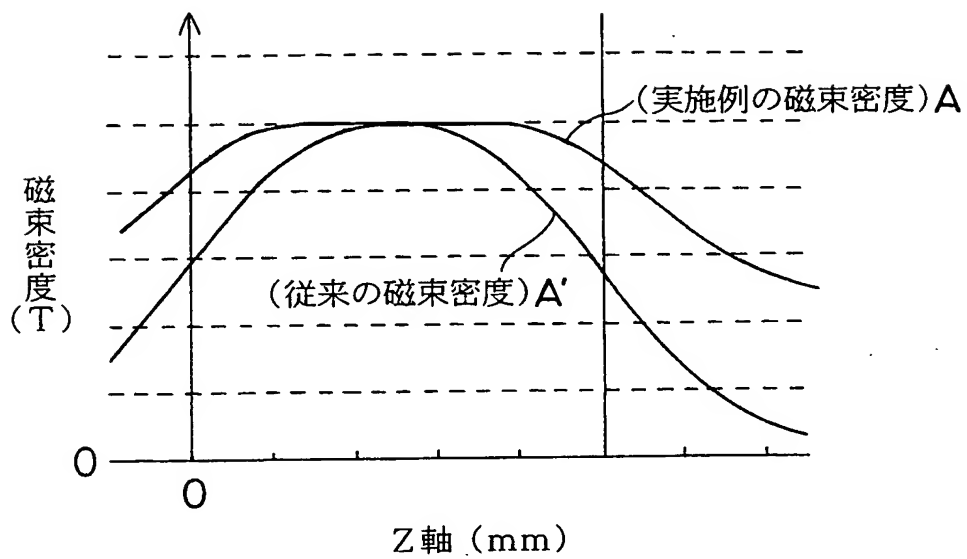
【書類名】 図面

【図 1】

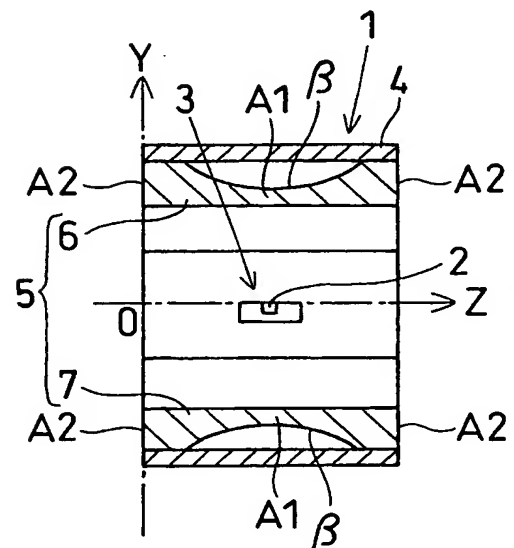




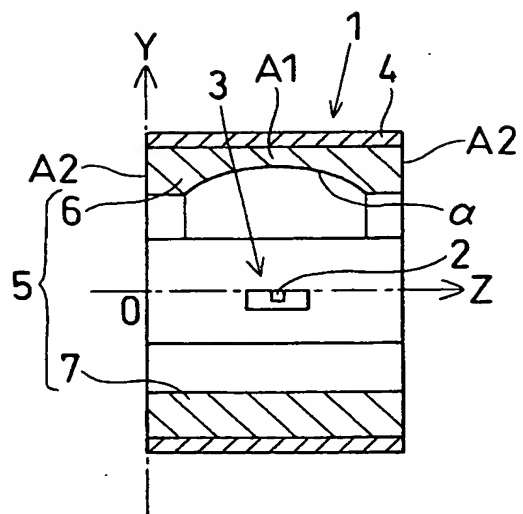
【図 3】



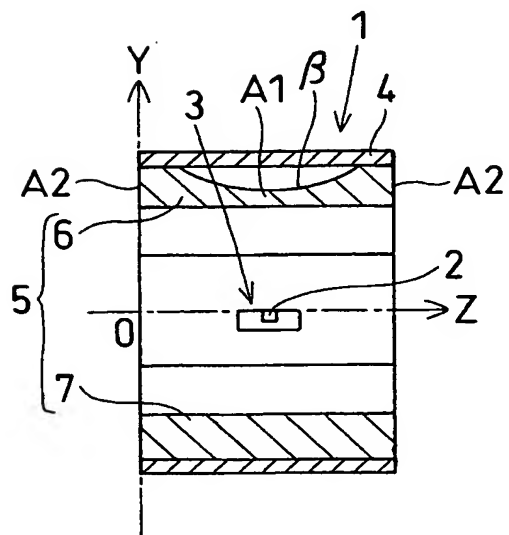
【図 4】



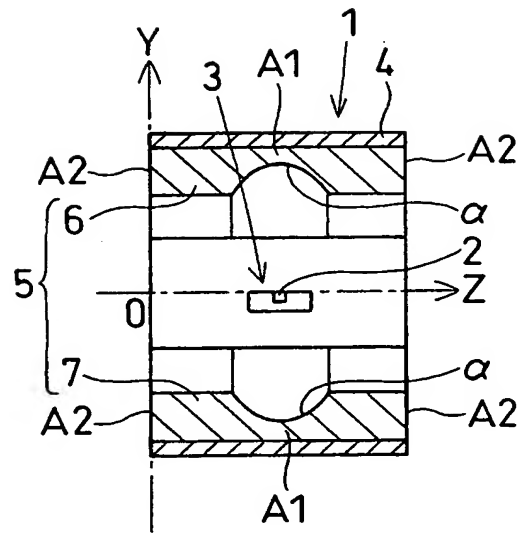
【図 5】



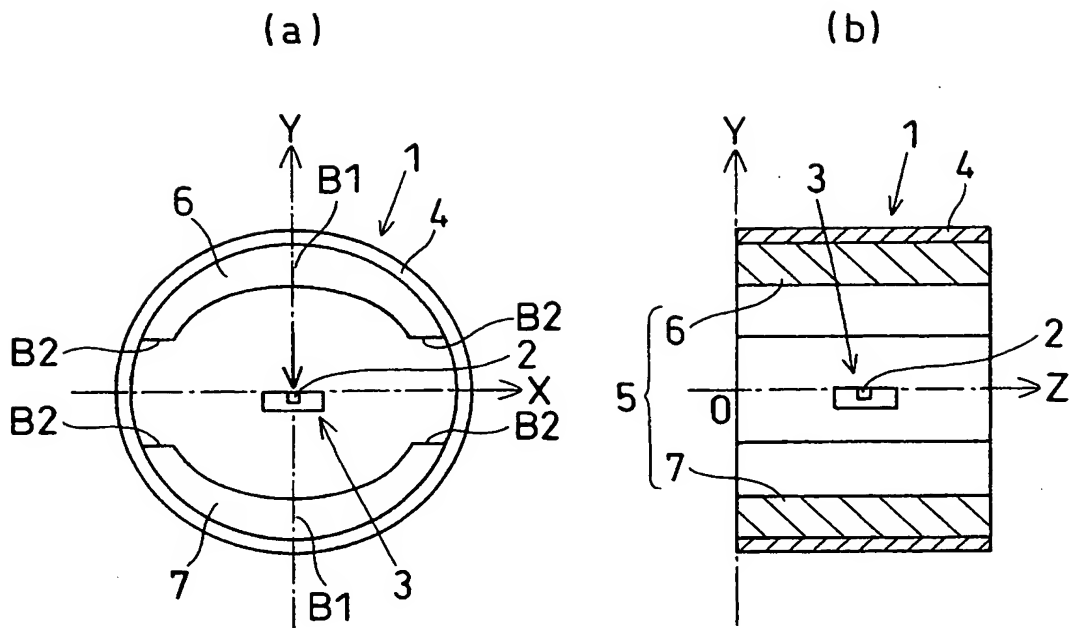
【図 6】



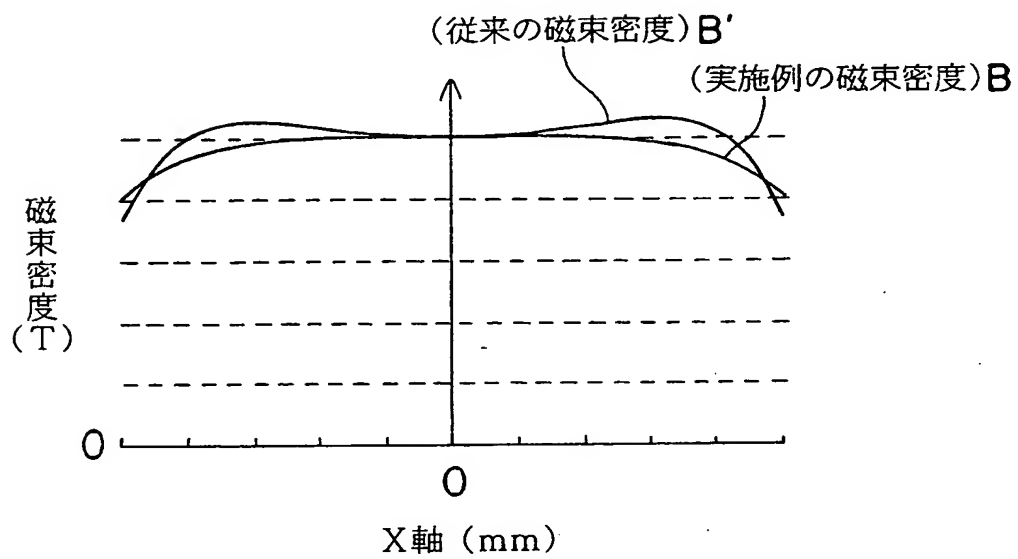
【図 7】



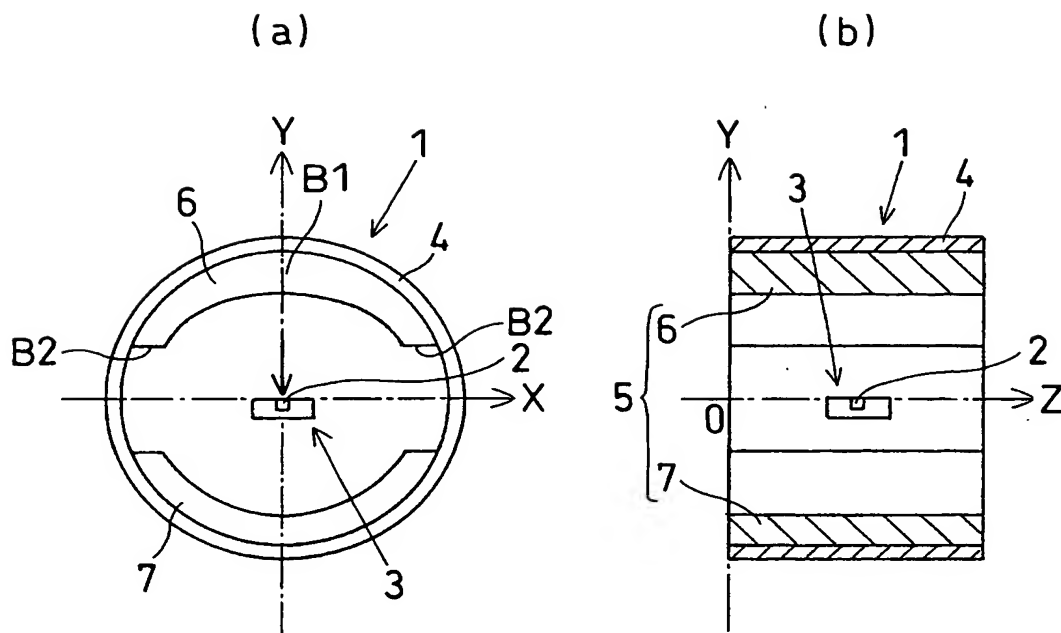
【図 8】



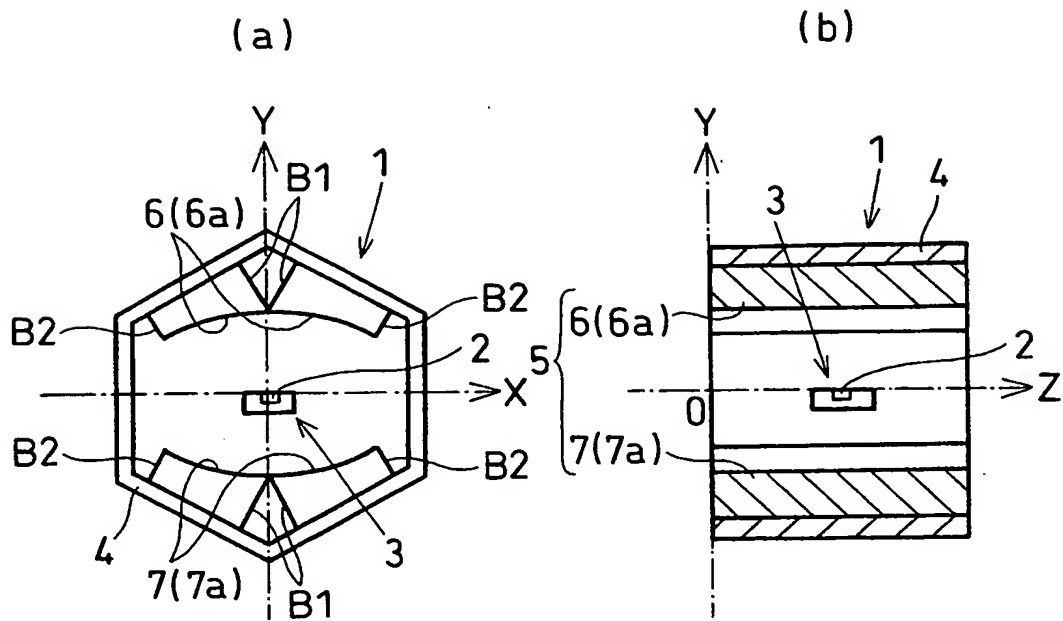
【図 9】



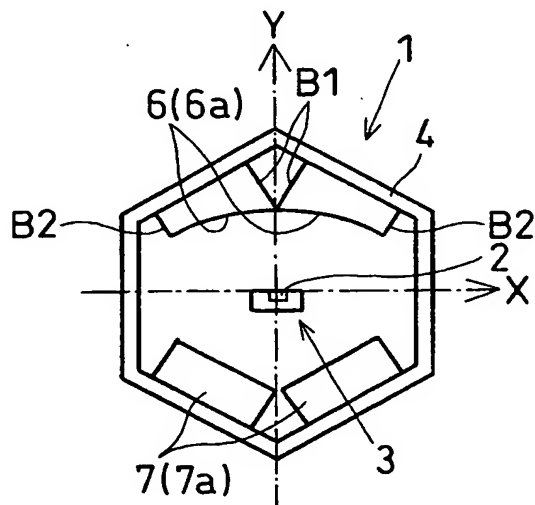
【図 10】



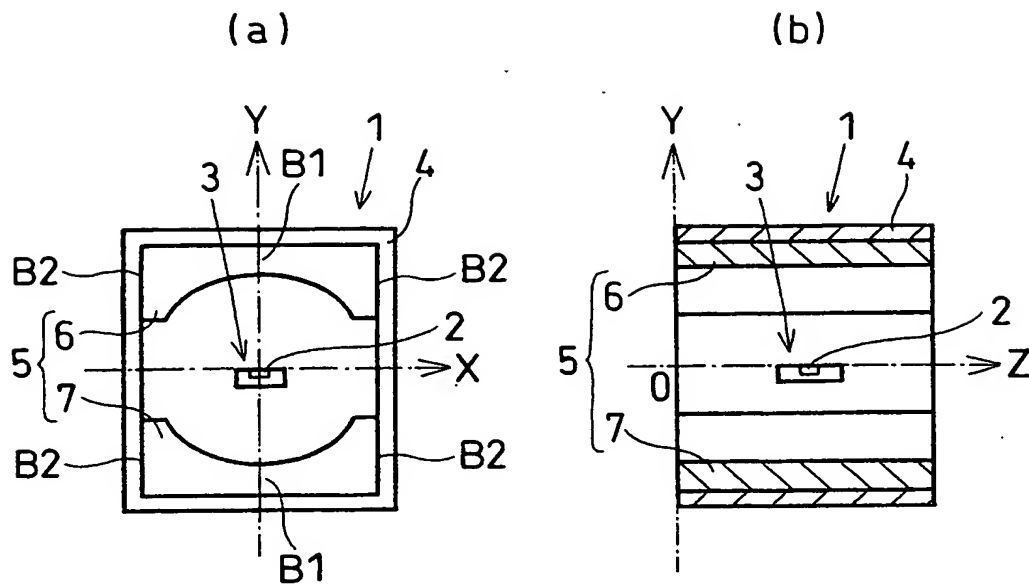
【図 11】



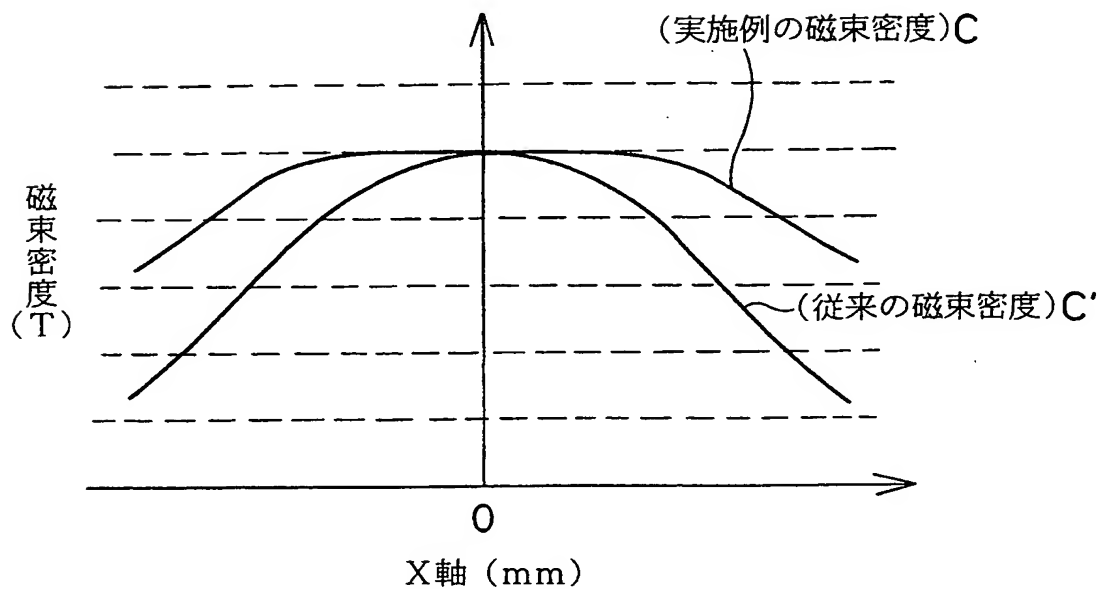
【図 12】



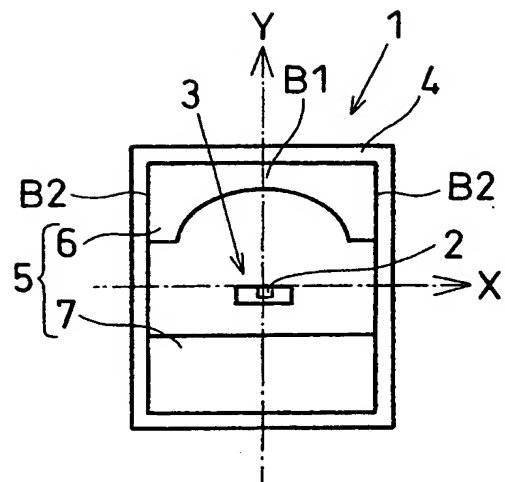
【図 13】



【図 14】

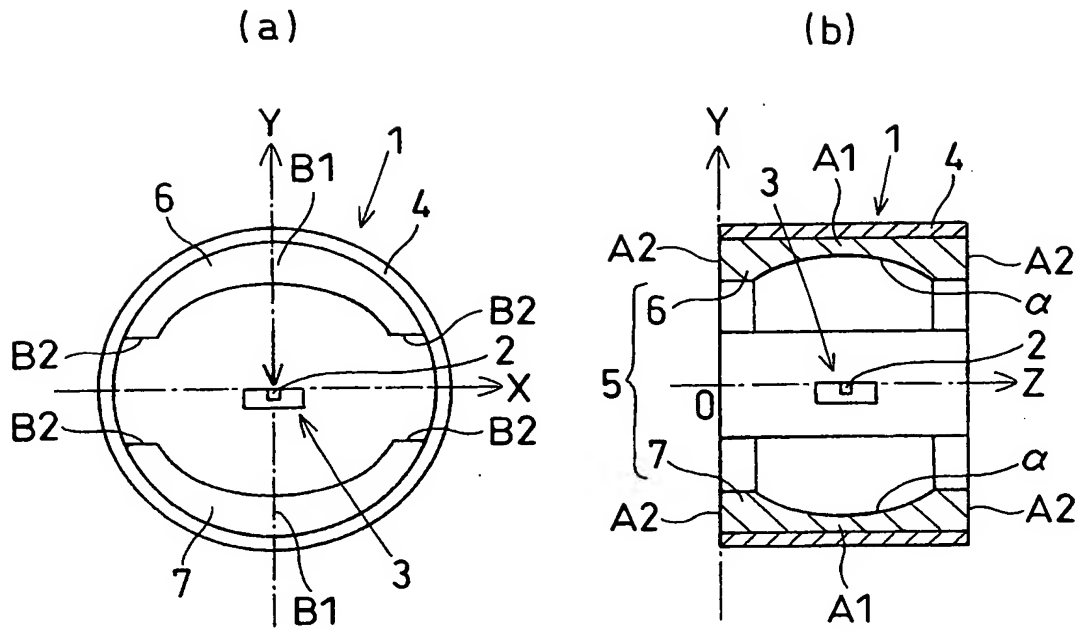


【図 15】

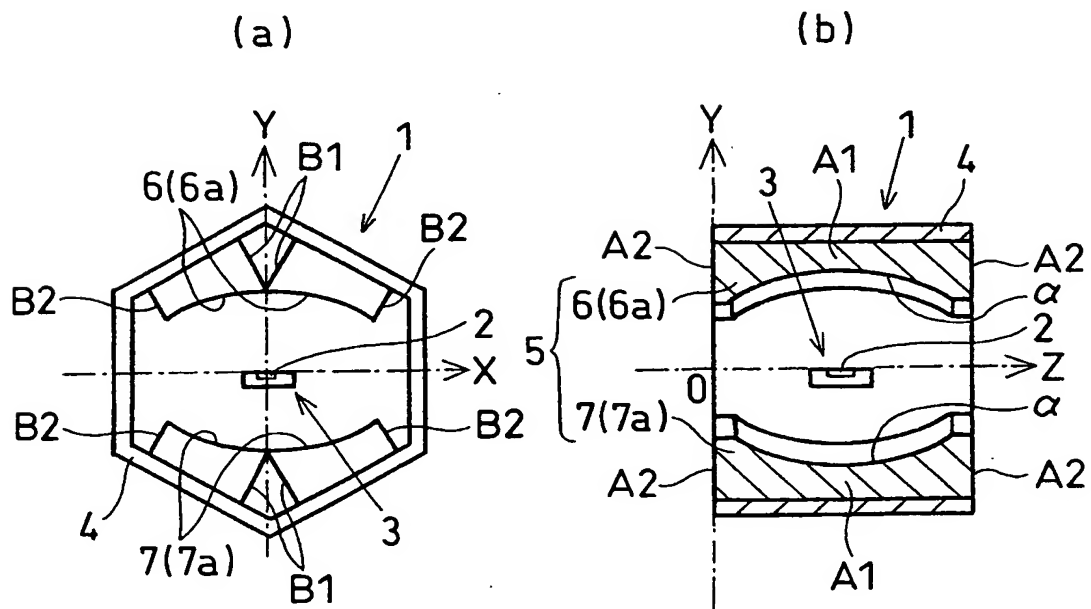




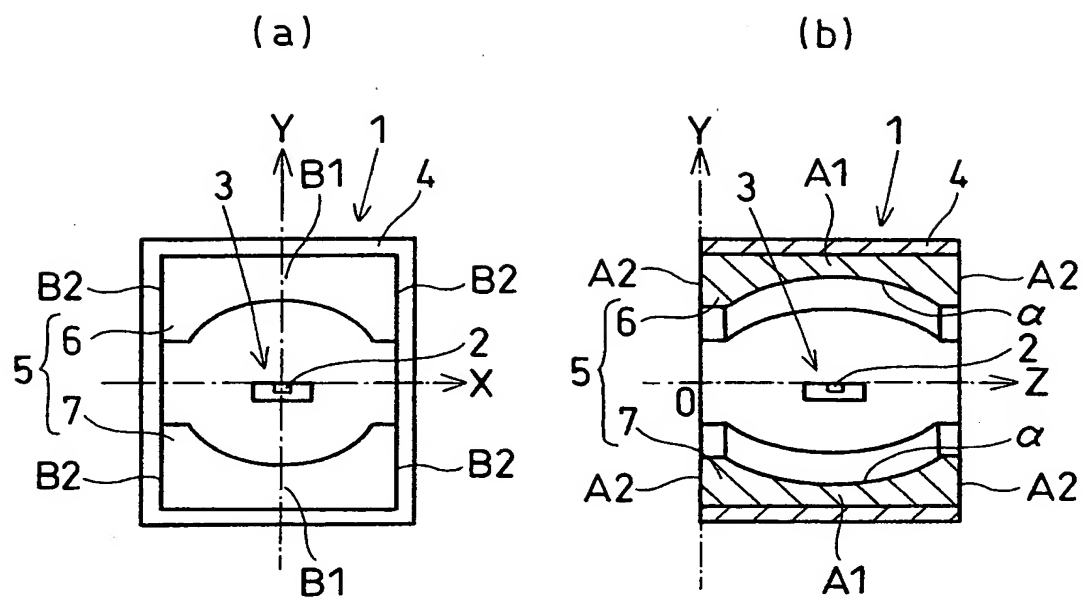
【図 16】



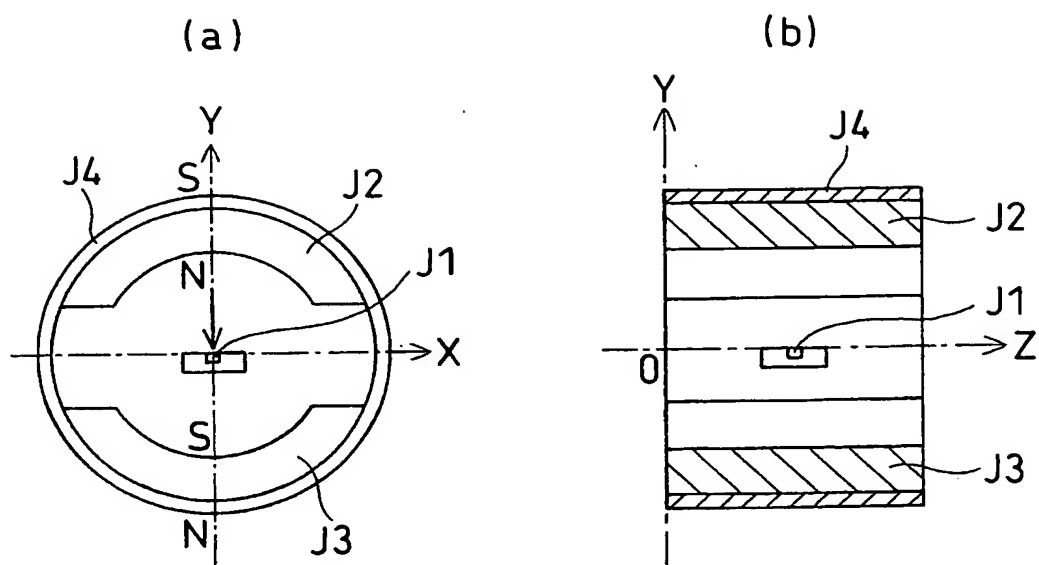
【図 17】



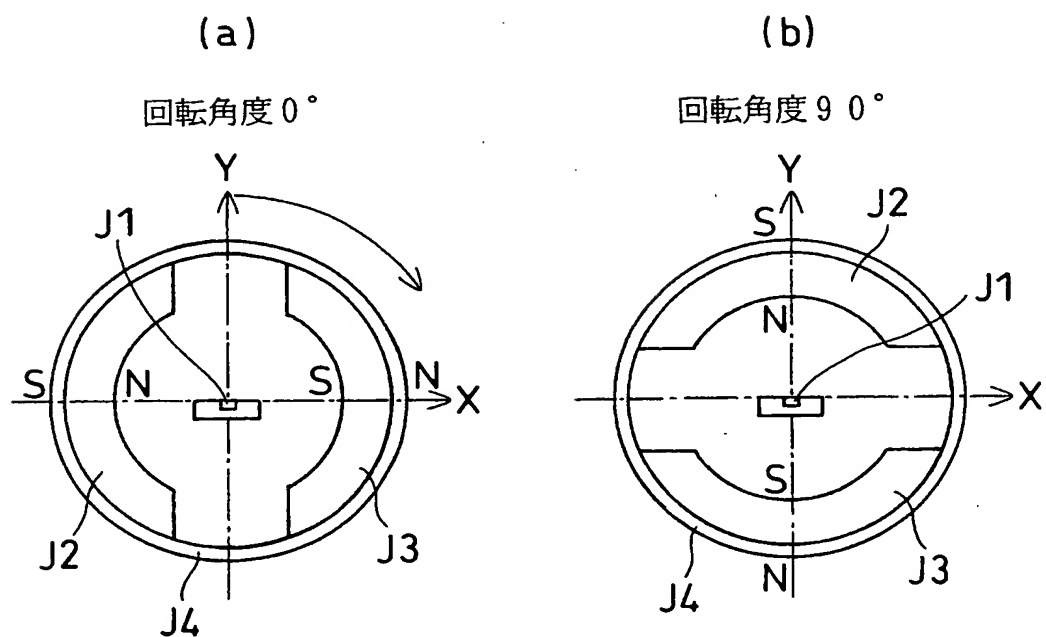
【図 18】



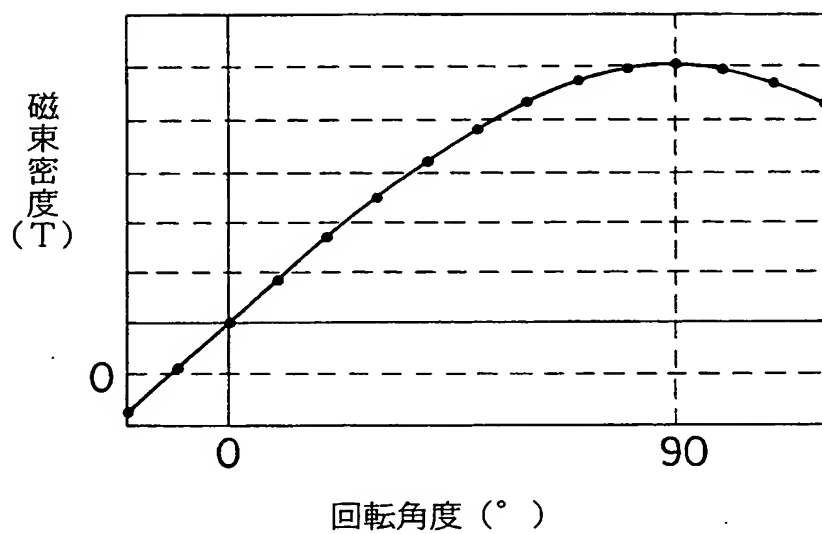
【図 19】



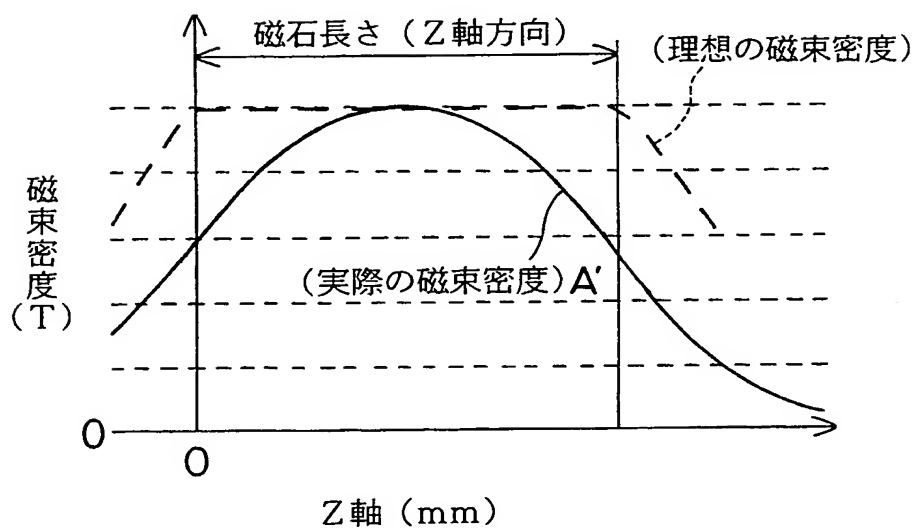
【図 20】



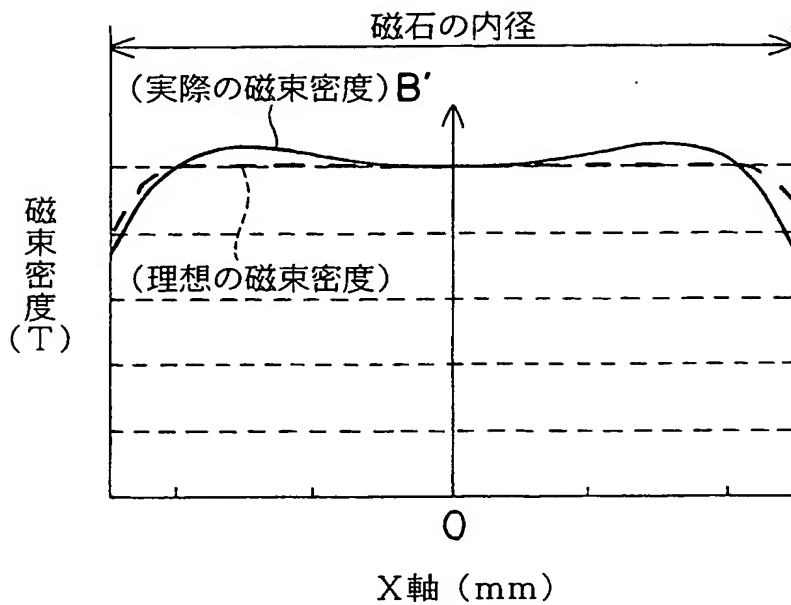
【図 2 1】



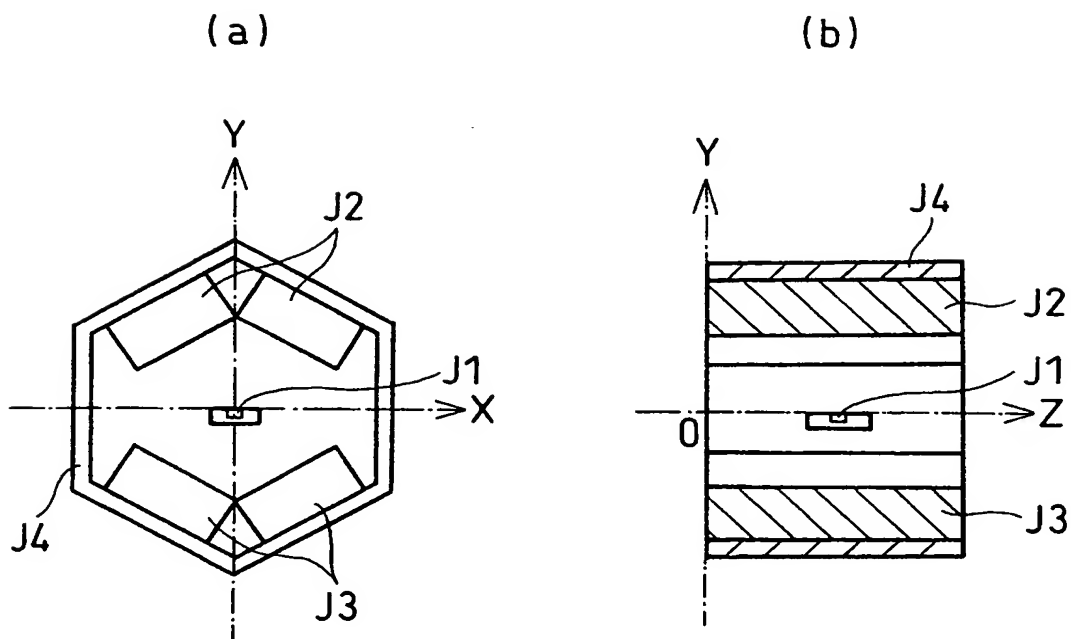
【図 2 2】



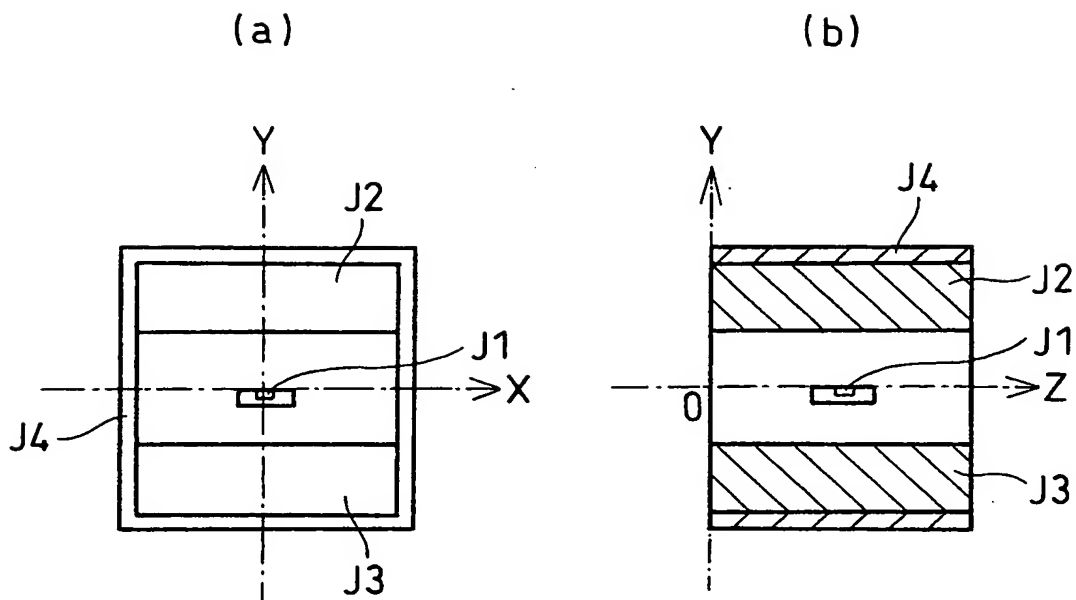
【図 2 3】



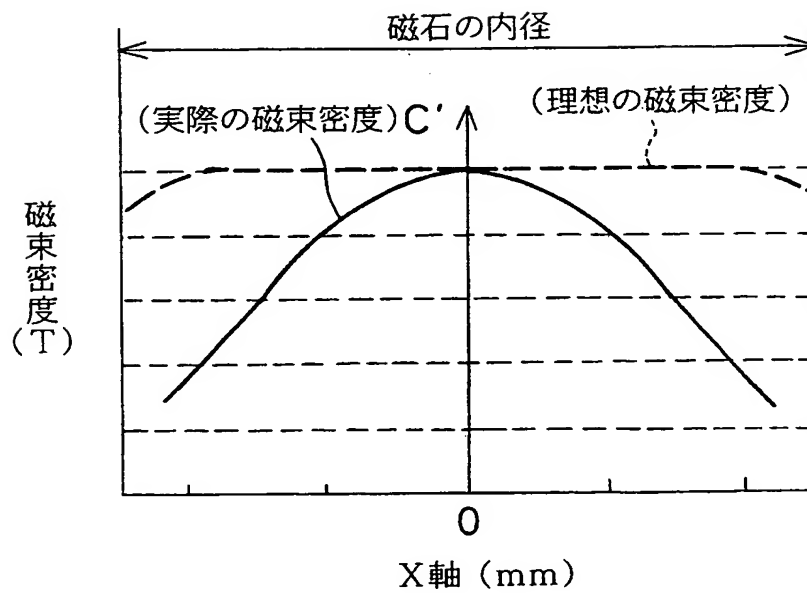
【図 2 4】



【図 25】



【図 26】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 磁石の Z 軸方向の両端は漏れ磁束が大きいと、組付け誤差等によってホール素子（磁気検出素子）の設定位置が Z 軸方向にずれると、ホール素子を通過する磁束密度が低下して回転角度の検出誤差を招いてしまう。

【解決手段】 回転角度検出装置は、対向配置された磁束付与磁石 6 と磁束吸引磁石 7 の内部に同芯的に固定されたホール IC 3 を備える。磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 の Z 軸方向に沿う厚みは、中央 A1 が薄く、両端 A2 側が厚くなるように設けられている。このため、ホール素子 2 の設置位置が Z 軸方向へずれても、ずれた方向に厚くなった磁束付与磁石 6 および磁束吸引磁石 7 によって、ホール素子 2 を通過する磁束密度の低下が抑えられる。このため、組付け誤差等によって、ホール素子 2 の設置位置が Z 軸方向へずれても磁束密度は低下せず、回転角度の検出誤差の発生を防ぐことができる。

【選択図】 図 1



特願 2 0 0 3 - 0 9 6 7 3 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 2 6 0 ]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

氏 名

株式会社デンソー